

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-304306

(43)公開日 平成5年(1993)11月16日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 31/02				
27/15		8934-4M		
33/00	N	8934-4M		
		7210-4M	H 0 1 L 31/ 02	A

審査請求 未請求 請求項の数9(全 10 頁)

(21)出願番号 特願平4-107275

(22)出願日 平成4年(1992)4月27日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 恒次 秀起

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 林 剛

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 桂 浩輔

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

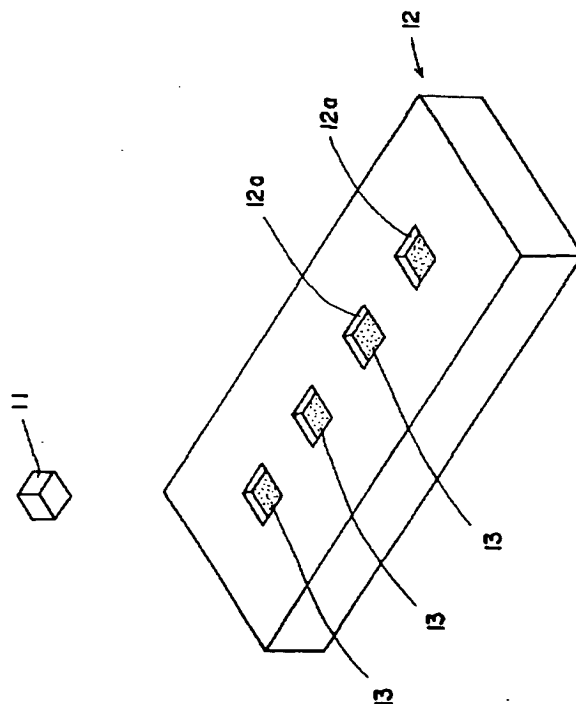
(74)代理人 弁理士 光石 俊郎

(54)【発明の名称】 電気・光モジュール及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 位置合せのための微動調整機構を用いることなく、作業性よく、電気・光素子若しくは部品を搭載基板に搭載する。

【構成】 搭載基板12に電気・光素子11が嵌合する凹部12aを異方性化学エッチングにより形成し、この凹部12aに電気・光素子11を嵌合することにより位置合せし、両者を接着剤13を介して接続搭載して電気・光モジュールとする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板からなるチップ形状の電気・光素子若しくは部品と、単結晶構造を有する半導体基板からなると共に異方性化学エッチングあるいは反応性プラズマエッチングにより前記電気・光素子若しくは部品の一部と嵌合する凹部を有する電気・光素子用搭載基板とからなり、この電気・光素子用搭載基板の前記凹部と前記電気・光素子若しくは部品の一部とが嵌合した状態で両者が接着剤を介して接続されていることを特徴とする電気・光モジュール。

【請求項2】 単結晶構造を有する半導体基板からなるチップ形状の電気・光素子若しくは部品であってその裏面に異方性化学エッチングあるいは反応性プラズマエッチングにより凹部あるいは凸部が形成された電気・光素子若しくは部品と、単結晶構造を有する半導体基板からなると共に異方性化学エッチングあるいは反応性プラズマエッチングにより前記電気・光素子若しくは部品の前記凹部あるいは凸部と嵌合する凸部あるいは凹部が形成された電気・光素子用搭載基板とからなり、この電気・光素子用搭載基板の前記凸部あるいは凹部と前記電気・光素子若しくは部品の凹部あるいは凸部とが嵌合した状態で両者が接着剤を介して接着されていることを特徴とする電気・光モジュール。

【請求項3】 電気・光素子若しくは部品として、電気・光素子の他、光導波路、光スイッチ、光電子集積回路、アイソレータなどの機能素子や部品を形成した半導体基板を用いることを特徴とする電気・光モジュール。

【請求項4】 半導体基板からなる電気・光素子若しくは部品をダイシングブレードあるいはへき開により所望のチップ形状に切断する一方、単結晶構造を有する半導体基板からなる電気・光素子用搭載基板に異方性化学エッチングあるいは反応性プラズマエッチングにより前記チップ形状の電気・光素子若しくは部品の一部と嵌合する凹部を形成し、前記電気・光素子用搭載基板の前記凹部に前記チップ形状の電気・光素子若しくは部品の一部を嵌合すると共に両者を接着剤を介して接続することを特徴とする電気・光モジュールの製造方法。

【請求項5】 単結晶構造を有する半導体基板からなる電気・光素子若しくは部品の裏面に異方性化学エッチングあるいは反応性プラズマエッチングにより所望の形状の凹部あるいは凸部を形成すると共に当該電気・光素子若しくは部品をダイシングブレードあるいはへき開により所望のチップ形状に切断する一方、単結晶構造を有する半導体基板からなる電気・光素子用搭載基板に異方性化学エッチングあるいは反応性プラズマエッチングにより前記チップ形状の電気・光素子若しくは部品の凹部あるいは凸部と嵌合する凸部あるいは凹部を形成し、前記チップ形状の電気・光素子若しくは部品の前記凹部あるいは凸部と前記電気・光素子用搭載基板の前記凸部あるいは凹部とを嵌合すると共に両者を接着剤を介して接続

することを特徴とする電気・光モジュールの製造方法。

【請求項6】 半導体基板からなる電気・光素子若しくは部品をダイシングブレードあるいはへき開により所望のチップ形状に切断する一方、単結晶構造を有する半導体基板からなる電気・光素子用転写基板に異方性化学エッチングあるいは反応性プラズマエッチングにより前記チップ形状の電気・光素子若しくは部品の一部と嵌合する凹部を形成し、前記チップ形状の電気・光素子若しくは部品の一部と前記電気・光素子用転写基板の前記凹部とを嵌合させることにより位置合せを行った後、当該電気・光素子若しくは部品と半導体基板からなる電気・光素子用搭載基板とを接着剤を介して接続し、その後前記電気・光素子用転写基板を取り除くことを特徴とする電気・光モジュールの製造方法。

【請求項7】 単結晶構造を有する半導体基板からなる電気・光素子若しくは部品の表面に異方性化学エッチングあるいは反応性プラズマエッチングにより所望の形状の凹部あるいは凸部を形成すると共に当該電気・光素子若しくは部品をダイシングブレードあるいはへき開により所望のチップ形状に切断する一方、単結晶構造を有する半導体基板からなる電気・光素子用転写基板に異方性化学エッチングあるいは反応性プラズマエッチングにより前記チップ形状の電気・光素子若しくは部品の凹部あるいは凸部と嵌合する凸部あるいは凹部を形成し、前記チップ形状の電気・光素子若しくは部品の前記凹部あるいは凸部と前記電気・光素子用転写基板の前記凸部あるいは凹部とを嵌合させることにより位置合せを行った後、当該電気・光素子若しくは部品と半導体基板からなる電気・光素子用搭載基板とを接着剤を介して接続し、その後前記光素子用転写基板を取り除くことを特徴とする電気・光モジュールの製造方法。

【請求項8】 請求項4～7の何れかの工程により、当該電気・光素子用搭載基板をさらに他の電気・光素子用搭載基板に接続搭載し、これを複数回繰り返して積層モジュールとすることを特徴とする電気・光モジュールの製造方法。

【請求項9】 請求項4～8において、電気・光素子若しくは部品として、電気・光素子の他、光導波路、光スイッチ、光電子集積回路、アイソレータなどの機能素子や部品を形成した半導体基板を用いることを特徴とする電気・光モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、形状の異なる複数の電気・光素子等を作業性よく、しかも余裕のアライメントで高精度に位置合せできる電気・光モジュール及びその製造方法に関し、高速且つ並列化に優れた高性能な光伝送用部品や装置に適用できるものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、複数の電気・光素子を高精度に位

置合せしてモジュール化する場合、図15に示すように、まず、電気・光素子101の例えば受光面あるいは発光面102を、搭載基板103の上に形成した位置合せマーク104に位置合せする。この位置合せは顕微鏡と微動調整機構を用いて、各々を人手により行う。そして、位置合せした各電気・光モジュール102を接着層105を介して搭載基板103に接続搭載するようにする。

【0003】また、上述した方法では個々の素子を高精度に整列するための微動調整に多大な作業時間を必要とするため、複数の電気・光素子を一つのチップに組み込んだ電気・光アレイ素子を用いる方法がある。例えば、4chの送受信アレイモジュールを用いた光データリンクの検討が進められている(K.P.Jackson, E.B.Flint, M.F.Cina, A.J.Moll, J.F.Ewen, D.Flagello, R.Rand and S.Purushothaman, "Packaging for a 1Gb/s OEIC Fiber-Optic Data Link", 39th ECC, p.374-377, 1990.)。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前述したように、個々の電気・光素子を位置合せして一枚の基板に搭載する方法は、位置合せに多大な時間を費やすため、作業性に劣り、しかも位置合せに熟練を要するので、組立コストが増大するという課題がある。また、複数の電気・光素子を一つのチップに組み込んだ電気・光アレイ素子を用いる方法では、特性の揃った素子をアレイ化するためには数多くの素子の中から、特性の揃った素子を選定する必要があるため、素子作製に伴う歩留りが悪いという問題がある。

【0005】本発明はこのような事情に鑑み、位置合せのための微動調整機構を用いることなく、形状の異なる複数の電気・光素子若しくは部品を一括処理で作業性よく基板に搭載できる電気・光モジュール及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成する本発明に係る電気・光モジュールは、半導体基板からなるチップ形状の電気・光素子若しくは部品と、単結晶構造を有する半導体基板からなると共に異方性化学エッチングあるいは反応性プラズマエッチングにより前記電気・光素子若しくは部品の一部と嵌合する凹部を有する電気・光素子用搭載基板とからなり、この電気・光素子用搭載基板の前記凹部と前記電気・光素子若しくは部品の一部とが嵌合した状態で両者が接着剤を介して接続されていることを特徴とし、また、単結晶構造を有する半導体基板からなるチップ形状の電気・光素子若しくは部品であってその裏面に異方性化学エッチングあるいは反応性プラズマエッチングにより凹部あるいは凸部が形成された電気・光素子若しくは部品と、単結晶構造を有する半導体基板からなると共に異方性化学エッチングあるいは反応性プラズマエッチングにより前記電気・光素子若しく

は部品の前記凹部あるいは凸部と嵌合する凸部あるいは凹部が形成された電気・光素子用搭載基板とからなり、この電気・光素子用搭載基板の前記凸部あるいは凹部と前記電気・光素子若しくは部品の凹部あるいは凸部とが嵌合した状態で両者が接着剤を介して接着されていることを特徴とする。

【0007】一方、本発明に係る電気・光モジュール及びその製造方法は、半導体基板からなる電気・光素子若しくは部品をダイシングブレードあるいはへき開により所望のチップ形状に切断する一方、単結晶構造を有する半導体基板からなる電気・光素子用搭載基板に異方性化学エッチングあるいは反応性プラズマエッチングにより前記チップ形状の電気・光素子若しくは部品の一部と嵌合する凹部を形成し、前記電気・光素子用搭載基板の前記凹部に前記チップ形状の電気・光素子若しくは部品の一部を嵌合すると共に両者を接着剤を介して接続することを特徴とし、また、単結晶構造を有する半導体基板からなる電気・光素子若しくは部品の表面に異方性化学エッチングあるいは反応性プラズマエッチングにより所望の形状の凹部あるいは凸部を形成すると共に当該電気・光素子若しくは部品をダイシングブレードあるいはへき開により所望のチップ形状に切断する一方、単結晶構造を有する半導体基板からなる電気・光素子用転写基板に異方性化学エッチングあるいは反応性プラズマエッチングにより前記チップ形状の電気・光素子若しくは部品の凹部あるいは凸部と嵌合する凸部あるいは凹部を形成し、前記チップ形状の電気・光素子若しくは部品の前記凹部あるいは凸部と前記電気・光素子用転写基板の前記凸部あるいは凹部とを嵌合させることにより位置合せを行った後、当該電気・光素子若しくは部品と半導体基板からなる電気・光素子用搭載基板とを接着剤を介して接続し、その後前記光素子用転写基板を取り除くことを特徴とする。

【0008】

【作用】単結晶構造を有する半導体基板からなる電気・光素子や電気・光部品、あるいは搭載基板に、異方性化学エッチングや反応性プラズマエッチングで高精度な加工を施し、これにより互いに嵌合可能な凹部や凸部を形成する。これら凹部や凸部を嵌合することにより、相互の位置合せを高精度に且つ一括して行うことができ、作業性の向上を図ることができる。

【0009】ここで、単結晶構造を有する半導体基板からなる電気・光素子若しくは部品や基板に、異方性化学エッチングで加工を施した場合について説明する。

【0010】図13には、例えば電気・光素子の材料となるGaAs基板に異方性化学エッチングで加工を施した場合を示す。なお、下記のミラー指数において、-1は1バーとして記載されるが、記載の都合上、-1と記す(以下同じ)。同図に示すように、GaAs基板1にはGaAs単結晶の方位に基づく形状加工が可能であ

る。すなわち、(100)面1aを表面とするGaAs基板1上に、(011)面1bおよび(01-1)面1cに直交するようにレジスト等のエッチングマスク2をパターン形成し(図13(A))、例えば硫酸を主成分とするエッチング液を用いて異方性化学エッチングを行うと(図13(B))、(011面)1bでは55度をなす順メサ3を有する(図13(C))と共に(01-1)面1cでは125度をなす逆メサ4を有する(図13(D))形状に加工することができる。なお、エッチングマスク2の形状やエッチング条件を選定することにより、所望の大きさ、深さのメサを有する形成に加工することが可能である。

【0011】図14には、搭載基板として用いられるSi単結晶基板に異方性化学エッチングで加工を施した場合を示す。同図に示すように、Si単結晶基板5にはSi単結晶の方位に基づく形状加工が可能である。すなわち、(100)面5aを表面とするSi単結晶基板5上に(-110)面5b及び(100)面5cに直交するようにレジスト等によりパターン形成したシリコン酸化膜からなるエッチングマスク6を形成し(図14

(A))、例えば加熱したKOHの水溶液により異方性化学エッチングを行うと(図14(B))、(-011面)面5bおよび(011面)面5cに55度をなす順メサ7を有する形状に加工することができる。なお、この場合も、エッチングマスク6の形状やエッチング条件を選定することにより、所望の大きさ、深さのメサを有する形成に加工することが可能である。

【0012】以上、異方性化学エッチング加工について説明したが、反応性プラズマエッチングによっても同様な高精度加工が実現できることは言うまでもない。本発明は、このような加工を応用することにより高精度な位置合せを実現するものである。

【0013】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づいて説明する。

【0014】(実施例1)実施例1に係る電気・光モジュールの製造工程を図1および図2に示す。図1に示すように、電気・光素子11は例えばGaAsからなるチップ状となっており、搭載基板12には電気・光素子11の形状に合せて凹部12aが4つ形成されている。搭載基板12はSi単結晶基板からなるものであり、上述したようにシリコン酸化膜をエッチング用マスクとした異方性化学エッチング加工により凹部12aを形成した後、膜厚の薄いダイヤモンドブレードを用いてダイシングにより切断したものである。凹部12aは上述したようにメサを有して電気・光素子11の形状とほぼ等しい大きさであるが、その底面と電気・光素子11との底面を一致させることにより、電気・光素子11を位置決めできるようにしている。よって、凹部12a内に接着剤13を施し、電気・光素子11の底部を凹部に嵌合位置決めすることにより、電気・光素子11を搭載基板12

に接続搭載することができる。図2は接続搭載後の電気・光モジュールを示すものであり、電気・光素子11は搭載基板12の凹部12aと嵌合した状態で接着剤を介して接続されている。なお、図中、11aは電気・光素子11の受光面あるいは発光面を示す。

【0015】(実施例2)実施例2に係る電気・光モジュールの製造工程を図3および図4に示す。なお、実施例1と同一作用を示す部材には同一符号を付して重複する説明は省略する。図に示すように、電気・光素子11の裏面には搭載基板12の凹部12aと嵌合する凸部11bが形成されている。この凸部11bは上述したような異方性エッチングにより形成したものであり、凸部11bの表面と凹部12aの底面、および凸部11bの順メサ部と凹部12aのメサ部により、電気・光素子11の搭載位置が位置決めされるようになっている。図4は接続搭載後の状態を示しており、電気・光素子11は接着剤13を介して搭載基板12の凹部12aに接続搭載されている。

【0016】(実施例3)実施例3に係る電気・光モジュールの製造工程を図5~7に示す。なお、実施例1と同一作用を示す部材には同一符号を付して重複する説明は省略する。図に示すように、本実施例では転写基板14を用いる。転写基板14はSi単結晶基板からなり、上述したようにシリコン酸化膜をエッチング用マスクを施して異方性エッチング加工により、電気・光素子11の形状にほぼ等しい凹部14aを形成した後、膜厚の薄いダイヤモンドブレードを用いてダイシングにより切断したものである。この転写基板14の凹部14aに電気・光素子11の表面側を嵌合すると、その表面と凹部14aとの底面とが一致して電気・光素子11が所定位置に位置決めされるようになっている(図6)。そして、このように位置決めされた電気・光素子11上に搭載基板12を積層し(図6)、両者を接着剤13を介して接続する(図7)。しかる後、転写基板14を取り除くことにより、搭載基板12上に電気・光素子11が接続搭載された電気・光モジュールとすることができる(図7)。

【0017】(実施例4)実施例4に係る電気・光モジュールの製造工程を図8~10に示す。なお、実施例2、3と同一作用を示す部材には同一符号を付して重複する説明は省略する。図に示すように、本実施例では電気・光素子11の表面に凸部11aを設ける一方、転写基板14には凸部11aと嵌合する凹部14aを形成し、電気・光素子11の凸部11aを転写基板14の凹部14aに嵌合することにより位置決めをするようにしたものであり、その後、搭載基板12への搭載は実施例3と同様である。

【0018】以上説明した実施例は、代表的な例であり、電気・光素子としてGaAsを用いたが、単結晶構造を有する半導体材料で異方性化学エッチングができる

基板材料であればよく、材料によって制限されるものではない。また、凸状の突起や凹状の窪みの形成に、異方性化学エッチングによる加工法を用いたが、高精度な溝加工が可能な反応性プラズマエッチング(RIE)等の真空工程による加工技術も適用でき、しかもこの場合には反応性プラズマエッチングが可能な材料であればよく、異方性化学エッチングが可能な材料に限定されるものではない。さらに、凸部や凹部は、電気・光素子側あるいは基板側のどちらかに形成してもよい。また、本実施例では電気・光素子を搭載する搭載基板には配線部を図中に示していないが、電気・光素子からの端子を取り出す配線を搭載基板に形成したものでもよい。さらに、所定のエッチングマスクの形状やエッチング条件を選定することにより、所望の大きさ、深さを有する構造の凸部や凹部を形成することができ、これにより複数のチップ状の電気・光素子を所望の位置に正確に位置合わせすることができる。

【0019】(実施例5) 実施例1~4では、電気・光素子と基板との嵌合による位置合せが1回の場合を示したが、図11には嵌合による位置合せが複数回で多数に積層した電気・光モジュールを示す。図11において、21はアレイ状の電気・光素子であり、発光部あるいは受光部21aを有する。また、22は導波路チップであり、光導波路22aの他、電気・光素子21と嵌合可能な凹部22bが形成されている。さらに、23は搭載基板であり、導波路チップ22と嵌合可能な凹部23aが形成されている。なお、凹部22b、23aは上述した実施例と同様に形成したものであり、嵌合により位置合せを行うためのものである。これを多層の電気・光モジュールとするには、まず、電気・光素子21を導波路チップ22の凹部22bに嵌合し、接着剤24を介して接続搭載する。このとき、電気・光素子21は凹部22bへの嵌合により位置合せされ、その発光部あるいは受光部21aは光導波路22aの端面と光学的に結合される。そして、この導波路チップ22を搭載基板23の凹部23aに嵌合し、接着剤24を介して接続搭載することによりモジュールを完成する。

【0020】(実施例6) 図12には実施例6に係る電気・光モジュールを示す。なお、実施例5と同一作用を示す部材には同一符号を付して重複する説明は省略する。本実施例では、搭載基板23に導波路チップ22搭載用の凹部23aの他、ファイバアレイチップ25搭載用の凹部23bが形成されている。また、導波路チップ22には電気・光素子21搭載用の凹部が形成されておらず、導波路チップ22搭載用の凹部23cも搭載基板23に形成されている。なお、ファイバアレイチップ25は異方性化学エッチングにより加工したV溝を有するSi基板25a上にアレイ状のファイバ25bを有機系の接着剤で固定したものである。本実施例の電気・光モジュールを製造するには、搭載基板23の凹部23a、

23b、23cに導波路チップ22、ファイバアレイチップ25および電気・光素子21をそれぞれ嵌合、位置決めし、接着剤24を介して接続搭載すればよい。

【0021】以上、実施例5、6では光部品である光導波路を用いた例を示したが、このように、搭載する電気・光素子若しくは部品は機能、形状、大きさ等によって制限されるものではない。なお、光部品としては光導波路の他、光スイッチ、光電子集積回路(OEIC)、アイソレータ等の機能を有するものでもよい。さらに、本実施例では凹部とは貫通しているものも含み、例えば実施例5(図11)において凹部22bが貫通しており、電気・光素子21を搭載基板23に接続搭載するようにしてもよい。なお、本発明においては電気・光素子を一括搭載可能であるが、予め良品のみを選定しておく必要があることは言うまでもない。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように本発明によると、電気・光素子若しくは部品、搭載基板、転写用基板を異方性化学エッチングや反応性プラズマエッチングで高精度な加工を行い、凸部や凹部の組み合わせにより、これら光素子や光部品を互いに嵌合・位置合せして搭載することにより、これらを作業性良く、所望の位置に高精度に接続搭載することが可能である。このため、複数の光部品を光軸合わせ等の複雑な位置合わせ作業することなく、高精度に位置決めし、接続搭載した電気・光モジュールを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1の電気・光モジュールの製造工程を示す説明図である。

【図2】実施例1の電気・光モジュールの製造工程を示す説明図である。

【図3】実施例2の電気・光モジュールの製造工程を示す説明図である。

【図4】実施例2の電気・光モジュールの製造工程を示す説明図である。

【図5】実施例3の電気・光モジュールの製造工程を示す説明図である。

【図6】実施例3の電気・光モジュールの製造工程を示す説明図である。

【図7】実施例3の電気・光モジュールの製造工程を示す説明図である。

【図8】実施例4の電気・光モジュールの製造工程を示す説明図である。

【図9】実施例4の電気・光モジュールの製造工程を示す説明図である。

【図10】実施例4の電気・光モジュールの製造工程を示す説明図である。

【図11】実施例5の電気・光モジュールの製造工程を示す説明図である。

【図12】実施例6の電気・光モジュールの製造工程を

示す説明図である。

【図13】異方性化学エッチングの加工状態を示す説明図である。

【図14】異方性化学エッチングの加工状態を示す説明図である。

【図15】従来技術に係る電気・光モジュールの一例を示す説明図である。

【符号の説明】

11 電気・光素子

11a 受光面あるいは発光面

11b 凸部

12 搭載基板

12a 凹部

13 接着剤

14 転写基板

14a 凹部

21 電気・光素子

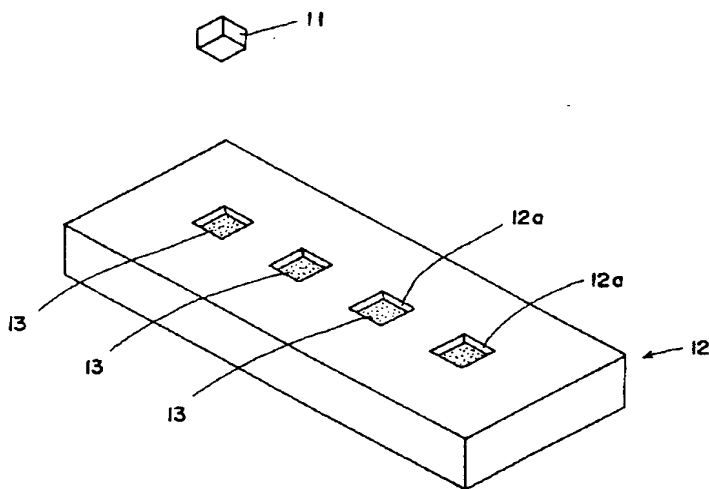
22 導波路チップ

23 搭載基板

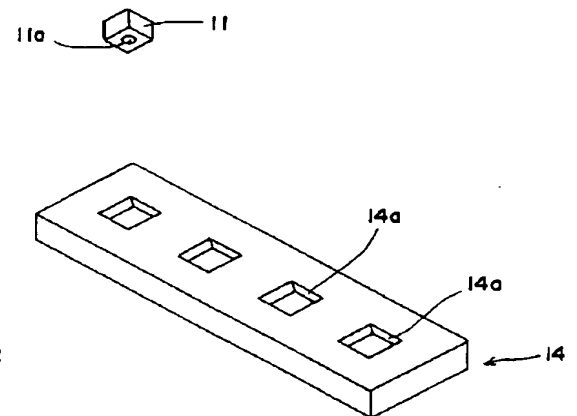
24 接着剤

10 25 ファイバアレイチップ

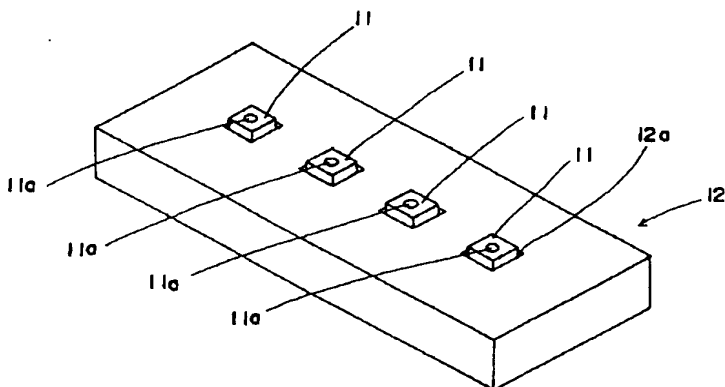
【図1】



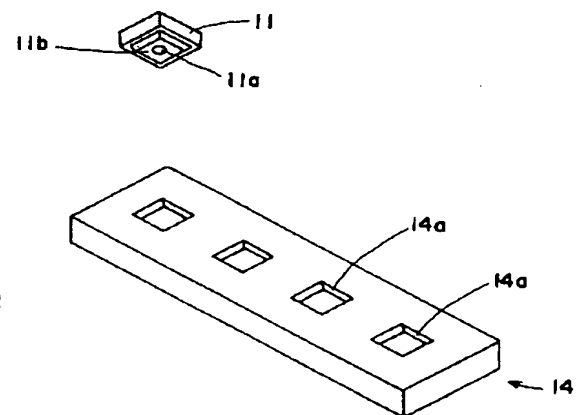
【図5】



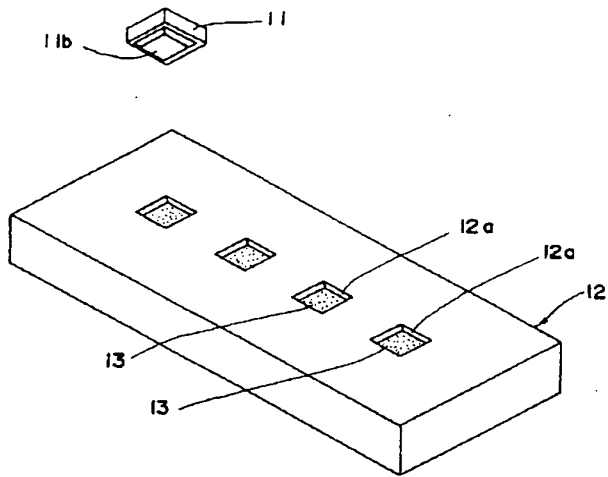
【図2】



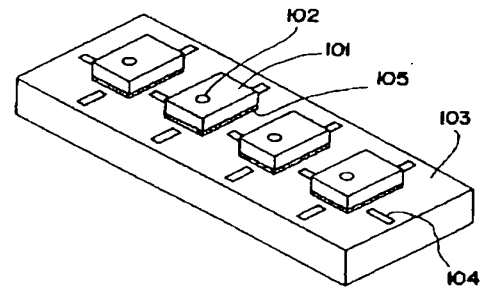
【図8】



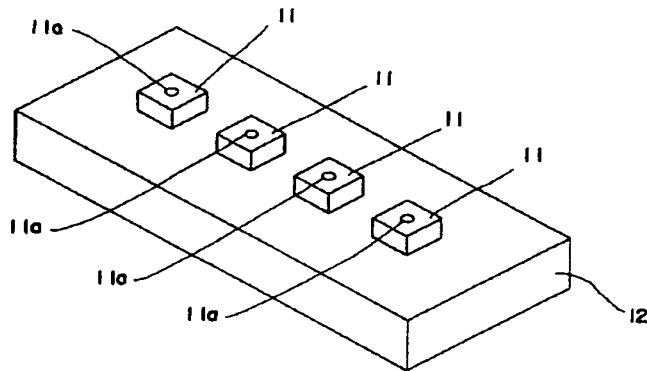
【図3】



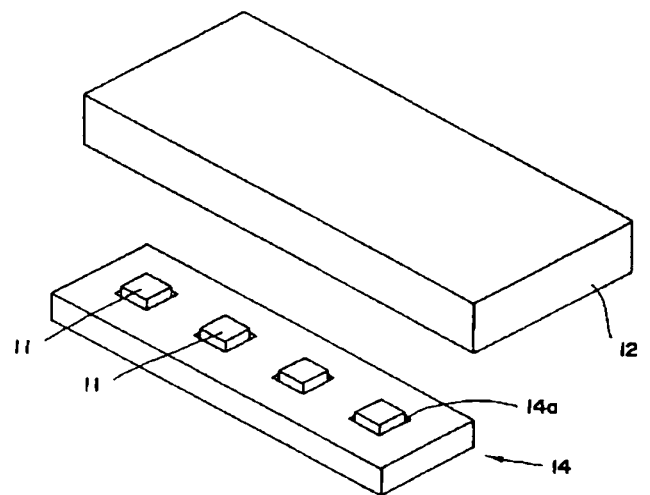
【図15】



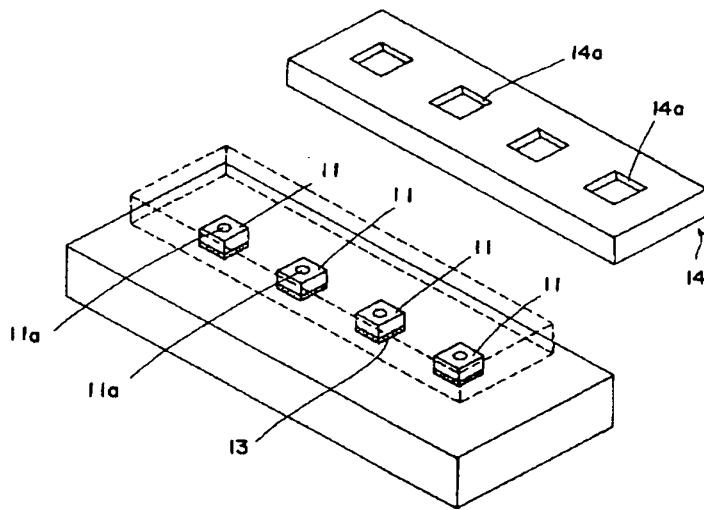
【図4】



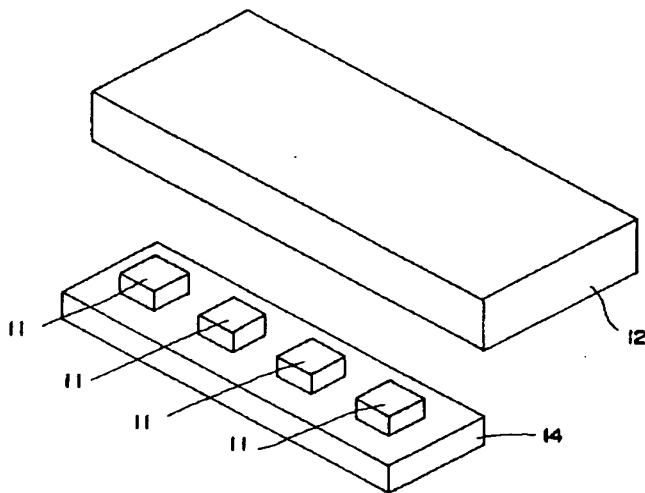
【図6】



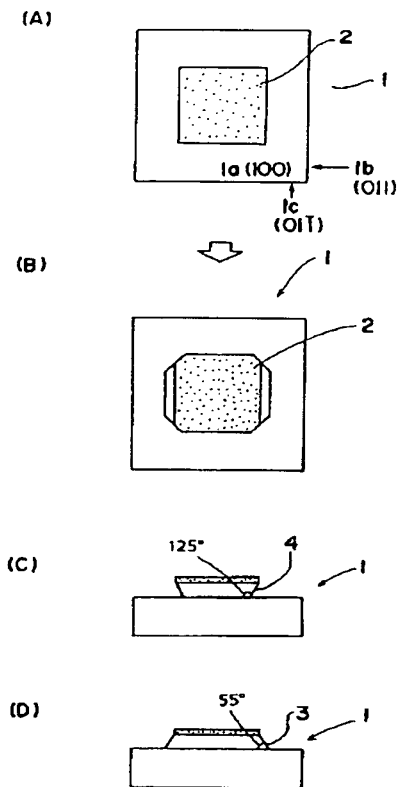
【図7】



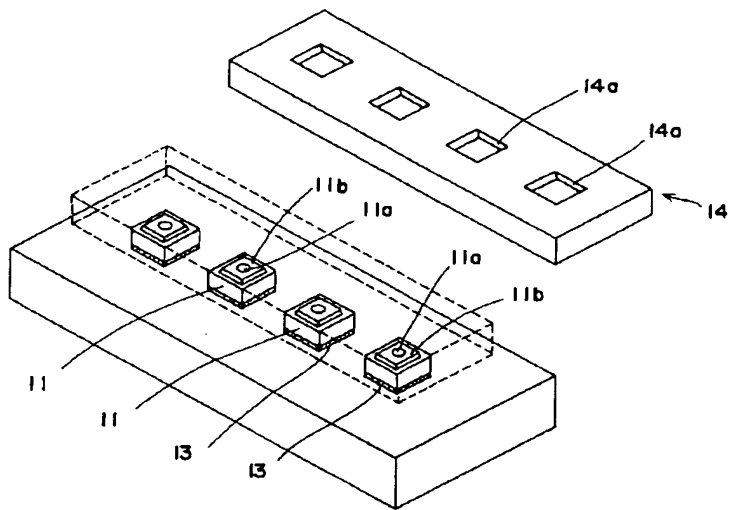
【図9】



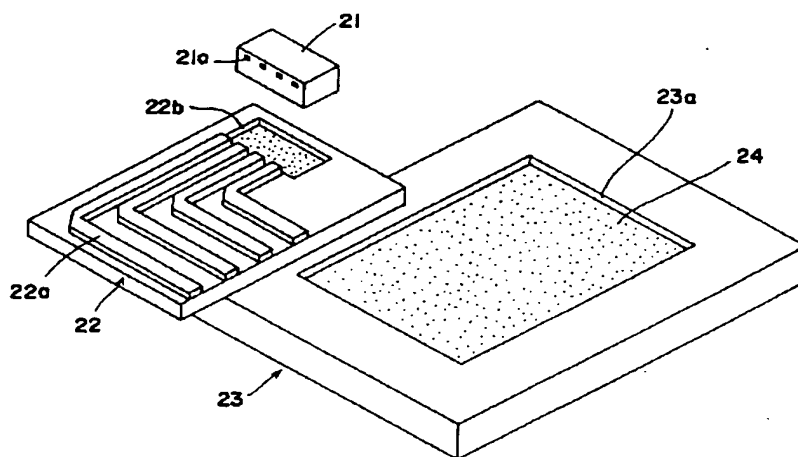
【図13】



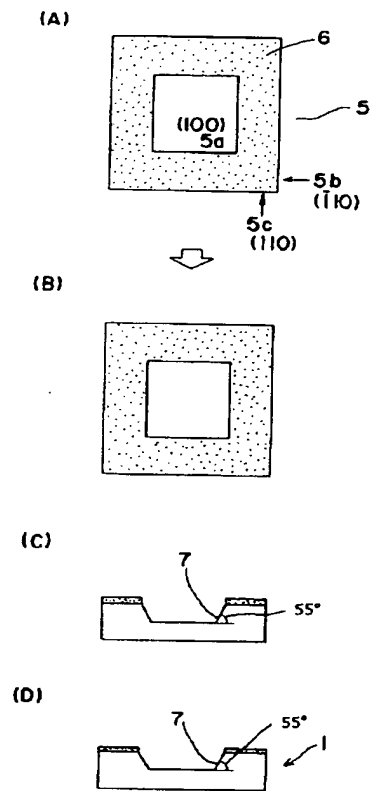
【図10】



【図11】



【図14】



【図12】

